

# TITLE OF THE INVENTION

## IMAGE PROCESSING DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING THE SAME

### BACKGROUND OF THE INVENTION

#### 1. Field of the Invention

本発明は画像処理装置及びその制御方法に係り、特に、サンプリングレートの異なる画像信号を取り扱うカラー画像複写機械等の画像形成装置の画像処理部におけるフィルタ処理に適用される技術を採用した画像処理装置及びその制御方法に関する。

#### 2. Description of the Related Art

従来のカラー画像複写機では、RGB信号のような3チャンネルの画像信号を同一のサンプリングレートで電荷結合素子（CCD）等により読み出し、後段の画像処理部で処理するようにしている。

このため、画像処理部に含まれるフィルタは、このサンプリングレートのみに適したカットオフ周波数等の周波数特性が設定されている。

しかるに、サンプリングレートの異なる複数チャンネルの画像信号を出力するラインセンサ（CCD）を画像入力手段に用いた場合、サンプリングレートに応じてナイキスト周波数が変わるため、同一のフィルタ係数ではモアレ除去などの機能を実現することができない。

特に、ドット印刷による文書原稿のようにスクリーン（網点）のかかった画像が入力された場合、低サンプリングレート時は、そのナイキスト周波数が、スクリーン周波数より低く、ナイキスト周波数を中心に原稿画像の周期構造が折り返されてサンプリングされる。

一方、高サンプリングレート時は、そのナイキスト周波数が、入力画像の持つ周期構造の周波数（印刷原稿の網点線数）より高い場合がある。

このように、入力画像信号のサンプリングレートに応じてナイキスト周波数が変わる場合には、フィルタ処理部において、同一のフィルタ係数でフィルタ処理したのでは、モアレ除去などの機能を実現することができないため、別に過剰なアンシャープネス処理が必要となり、コストパフォーマンスの点で必ずしも好ましいものでないという問題がある。

## BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の目的とするところは、以上のような問題点を解消すべく、入力画像信号のサンプリングレート及び処理フローに応じて適切な周波数特性を持つフィルタ係数を選択可能とすることにより、過剰なアンシャープネス処理を必要とすることなく、モアレを抑制することが可能な画像処理装置及びその制御方法を提供することである。

上記目的を達成するために、本発明の第1の態様によれば、（画像処理装置 comprising :

サンプリングレートの異なる画像信号を入力する画像入力モジュール；

前記画像入力モジュールによって入力される前記画像信号に対して所定の処理フローに基づいて、所定のフィルタ係数によるフィルタ処理を施すフィルタ処理モジュール；

前記フィルタ処理モジュールで用いられる複数のフィルタ係数がセットされているフィルタ係数セットモジュール； and

前記フィルタ係数セットモジュールにおける複数のフィルタ係数の中から、前記画像入力モジュールによって入力される前記画像信号のサンプリングレート及び前記フィルタ処理モジュールにおける処理フローに応じて適切なフィルタ係数を選択して、前記フィルタ処理モジュールに供給するフィルタ係数選択モジュール。）が提供される。

また、本発明の第2の態様によれば、前記フィルタ処理モジュールにおける所定のフィルタ係数によるフィルタ処理は、線形フィルタ処理であり、

前記フィルタ係数選択モジュールは、前記適切なフィルタ係数として前記フィルタ処理モジュールによる前記線形フィルタ処理におけるフィルタ周波数特性を切り換えるためのフィルタ係数を選択する第1の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第3の態様によれば、前記フィルタ係数選択モジュールによって選択される前記フィルタ周波数特性を切り換えるためのフィルタ係数は、カットオフ周波数を切り換えるためのフィルタ係数である第2の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第４の態様によれば、（画像処理装置 comprising :  
所定のサンプリングレートを有する第１の画像信号と、該第１の画像信号のサンプリングレートよりも高いサンプリングレートを有する第２の画像信号とを入力する画像入力モジュール；

前記画像入力モジュールによって入力される前記第１及び第２の画像信号に対して所定の処理フローに基づいて、所定のフィルタ係数による線形フィルタ処理を施すフィルタ処理モジュール；

前記フィルタ処理モジュールで用いられる複数のフィルタ係数がセットされているフィルタ係数セットモジュール； and

前記フィルタ係数セットモジュールにおける複数のフィルタ係数の中から、前記フィルタ処理モジュールによる線形フィルタ処理におけるフィルタ係数として前記画像入力モジュールによって入力される前記第１及び第２の画像信号のサンプリングレート及び前記フィルタ処理モジュールにおける処理フローに応じて適切なフィルタ係数を選択して、前記フィルタ処理モジュールに供給するフィルタ係数選択モジュール）が提供される。

また、本発明の第５の態様によれば、前記フィルタ係数選択モジュールによって選択される前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、カットオフ周波数を切り換えるためのフィルタ係数である第４の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第６の態様によれば、前記フィルタ係数選択モジュールによって選択される前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、前記第１の画像信号に対するカットオフ周波数を前記第２の画像信号に対するカットオフ周波数より低くするためのフィルタ係数である第５の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第７の態様によれば、前記フィルタ係数選択モジュールによって選択される前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、

前記第１の画像信号に対するカットオフ周波数を該第１の画像信号処理時のナイキスト周波数を表すベクトルの２倍から入力される画像信号の主要な周波数成分を減じた周波数より低くし、かつ、

前記第 2 の画像信号に対するカットオフ周波数を入力される画像信号の主要な周波数より低くするためのフィルタ係数である第 5 の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第 8 の態様によれば、前記フィルタ係数選択モジュールによって選択される前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、

前記第 1 の画像信号に対するカットオフ周波数を該第 1 の画像信号処理時のナイキスト周波数を表すベクトルの 2 倍から該第 1 の画像信号を提示する原稿のスクリーン線数を減じた周波数より低くし、かつ、

前記第 2 の画像信号に対するカットオフ周波数を前記原稿のスクリーン線数より低くするするためのフィルタ係数である第 5 の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第 9 の態様によれば、（画像処理装置 comprising : サンプルングレート異なる画像信号を入力する画像入力手段 ;

前記画像入力手段によって入力される前記画像信号に対して所定の処理フローに基づいて、所定のフィルタ係数によるフィルタ処理を施すフィルタ処理手段 ;

前記フィルタ処理手段で用いられる複数のフィルタ係数がセットされているフィルタ係数セット手段 ; a n d

前記フィルタ係数セット手段における複数のフィルタ係数の中から、前記画像入力手段によって入力される前記画像信号のサンプルングレート及び前記フィルタ処理手段における処理フローに応じて適切なフィルタ係数を選択して、前記フィルタ処理手段に供給するフィルタ係数選択手段。 ) が提供される。

また、本発明の第 10 の態様によれば、前記フィルタ処理手段における所定のフィルタ係数によるフィルタ処理は、線形フィルタ処理であり、

前記フィルタ係数選択手段は、前記適切なフィルタ係数として前記フィルタ処理手段による前記線形フィルタ処理におけるフィルタ周波数特性を切り換えるためのフィルタ係数を選択する第 9 の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第 11 の態様によれば、前記フィルタ係数選択手段によって選択される前記フィルタ周波数特性を切り換えるためのフィルタ係数は、カットオフ周波数を切り換えるためのフィルタ係数である第 10 の態様に従う画像処理装

置が提供される。

また、本発明の第 1 2 の態様によれば、（画像処理装置 comprising :

所定のサンプリングレートを有する第 1 の画像信号と、該第 1 の画像信号のサンプリングレートよりも高いサンプリングレートを有する第 2 の画像信号とを入力する画像入力手段；

前記画像入力手段によって入力される前記第 1 及び第 2 の画像信号に対して所定の処理フローに基づいて、所定のフィルタ係数による線形フィルタ処理を施すフィルタ処理手段；

前記フィルタ処理手段で用いられる複数のフィルタ係数がセットされているフィルタ係数セット手段； and

前記フィルタ係数セット手段における複数のフィルタ係数の中から、前記フィルタ処理手段による線形フィルタ処理におけるフィルタ係数として前記画像入力手段によって入力される前記第 1 及び第 2 の画像信号のサンプリングレート及び前記フィルタ処理手段における処理フローに応じて適切なフィルタ係数を選択して、前記フィルタ処理手段に供給するフィルタ係数選択手段）が提供される。

また、本発明の第 1 3 の態様によれば、前記フィルタ係数選択手段によって選択される前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、カットオフ周波数を切り換えるためのフィルタ係数である第 1 2 の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第 1 4 の態様によれば、前記フィルタ係数選択手段によって選択される前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、前記第 1 の画像信号に対するカットオフ周波数を前記第 2 の画像信号に対するカットオフ周波数より低くするためのフィルタ係数である第 1 3 の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第 1 5 の態様によれば、前記フィルタ係数選択手段によって選択される前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、

前記第 1 の画像信号に対するカットオフ周波数を該第 1 の画像信号処理時のナイキスト周波数を表すベクトルの 2 倍から入力される画像信号の主要な周波数成分を減じた周波数より低くし、かつ、

前記第 2 の画像信号に対するカットオフ周波数を入力される画像信号の主要な

周波数より低くするためのフィルタ係数である第 13 の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第 16 の態様によれば、前記フィルタ係数選択手段によって選択される前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、

前記第 1 の画像信号に対するカットオフ周波数を該第 1 の画像信号処理時のナイキスト周波数を表すベクトルの 2 倍から該第 1 の画像信号を提示する原稿のスクリーン線数を減じた周波数より低くし、かつ、

前記第 2 の画像信号に対するカットオフ周波数を前記原稿のスクリーン線数より低くするするためのフィルタ係数である第 13 の態様に従う画像処理装置が提供される。

また、本発明の第 17 の態様によれば、（入力される画像信号に対してフィルタ処理を施す画像処理装置の制御方法 comprising :

サンプリングレートの異なる画像信号を入力する；

前記画像信号に対して所定の処理フローに基づいて、所定のフィルタ係数によるフィルタ処理を施す；

前記フィルタ処理に用いられる複数のフィルタ係数をセットする； and

前記複数のフィルタ係数の中から、前記画像信号のサンプリングレート及び前記処理フローに応じて適切なフィルタ係数を選択して、前記フィルタ処理に供給する。）が提供される。

また、本発明の第 18 の態様によれば、前記所定のフィルタ係数によるフィルタ処理は、線形フィルタ処理であり、

前記フィルタ処理における前記適切なフィルタ係数として前記線形フィルタ処理におけるフィルタ周波数特性を切り換えるためのフィルタ係数を選択する第 17 の態様に従う画像処理装置の制御方法が提供される。

また、本発明の第 19 の態様によれば、前記フィルタ周波数特性を切り換えるためのフィルタ係数が、カットオフ周波数を切り換えるためのフィルタ係数である第 18 の態様に従う画像処理装置の制御方法が提供される。

上記目的を達成するために、本発明の第 20 の態様によれば、（入力される画像信号に対してフィルタ処理を施す画像処理装置の制御方法 comprising

g :

所定のサンプリングレートを有する第 1 の画像信号と、該第 1 の画像信号のサンプリングレートよりも高いサンプリングレートを有する第 2 の画像信号とを入力する；

前記第 1 及び第 2 の画像信号に対して所定の処理フローに基づいて、所定のフィルタ係数による線形フィルタ処理を施す；

前記フィルタ処理に用いられる複数のフィルタ係数をセットする； a n d

前記複数のフィルタ係数の中から、前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数として前記第 1 及び第 2 の画像信号のサンプリングレート及び前記処理フローに応じて適切なフィルタ係数を選択して、前記フィルタ処理に供給する）が提供される。

また、本発明の第 2 1 の態様によれば、前記前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、カットオフ周波数を切り換えるためのフィルタ係数である第 2 0 の態様に従う画像処理装置の制御方法が提供される。

また、本発明の第 2 2 の態様によれば、前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、前記第 1 の画像信号に対するカットオフ周波数を前記第 2 の画像信号に対するカットオフ周波数より低くするためのフィルタ係数である第 2 1 の態様に従う画像処理装置の制御方法が提供される。

また、本発明の第 2 3 の態様によれば、前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、

前記第 1 の画像信号に対するカットオフ周波数を該第 1 の画像信号処理時のナイキスト周波数を表すベクトルの 2 倍から入力される画像信号の主要な周波数成分を減じた周波数より低くし、かつ、

前記第 2 の画像信号に対するカットオフ周波数を入力される画像信号の主要な周波数より低くするためのフィルタ係数である第 2 1 の態様に従う画像処理装置の制御方法が提供される。

また、本発明の第 2 4 の態様によれば、前記線形フィルタ処理におけるフィルタ係数は、

前記第 1 の画像信号に対するカットオフ周波数を該第 1 の画像信号処理時のナ

イキスト周波数を表すベクトルの2倍から該第1の画像信号を提示する原稿のスクリーン線数を減じた周波数より低くし、かつ、

前記第2の画像信号に対するカットオフ周波数を前記原稿のスクリーン線数より低くするするためのフィルタ係数である第21の態様に従う画像処理装置の制御方法が提供される。

(対応する実施の形態)

以上における本発明の第1、第9、第17の態様は、後述する第1の実施の形態及び第1の実施の形態の変形例が対応する。

また、以上における本発明の第2、第10、第18の態様は、後述する第1の実施の形態が対応する。

また、以上における本発明の第3、第11、第19の態様及び第5、第13、第21の態様は、後述する第2の実施の形態の第3の変形例が対応する。

また、以上における本発明の第4、第12、第20の態様は、後述する第1の実施の形態及び第2の実施の形態が対応する。

また、以上における本発明の第6、第14、第22の態様は、後述する第2の実施の形態の第2の変形例が対応する。

また、以上における本発明の第7、第15、第23の態様は、後述する第2の実施の形態の第2の変形例が対応する。

また、以上における本発明の第8、第16、第24の態様は、後述する第2の実施の形態の第1の変形例が対応する。

Additional objects and advantages of the invention will be set forth in the description which follows, and in part will be obvious from the description, or may be learned by practice of the invention. The objects and advantages of the invention may be realized and obtained by means of the instrumentalities and combinations particularly pointed out hereinafter.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of the specification, illustrate presently preferred embodiments of



the present invention and, together with the general description given above and the detailed description of the preferred embodiments given below, serve to explain the principles of the present invention.

図 1 は、本発明による画像処理装置の第 1 及び第 2 の実施の形態の概略構成を示すブロック図であり；

図 2 は、図 1 の画像データ窓部の概略構成を示す図であり；

図 3 は、図 1 のフィルタ係数 1 セット部の概略構成を示す図であり；

図 4 は、図 1 のフィルタ演算部の概略構成を示す図であり；

図 5 は、本発明による画像処理装置の第 1 の実施の形態の動作を説明するための概略正規化周波数で表した振幅特性図であり；

図 6 は、本発明による画像処理装置の第 1 の実施の形態の動作を説明するための実周波数で表した振幅特性図であり； a n d

図 7 は、本発明による画像処理装置の第 2 の実施の形態の動作を説明するための低サンプリングレート時における折り返しを考慮したカットオフを表す振幅特性図である。

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Reference will now be made in detail to the presently preferred embodiments of the invention as illustrated in the accompanying drawings, in which like reference numerals designate like or corresponding parts.

以下、図面を参照して本発明による画像処理装置の実施の形態について説明する。

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、本発明の画像処理装置の第 1 の実施の形態による概略構成を示すブロック図である。

この画像処理装置は、異なるサンプリングレートで図示しない原稿の画像を読み取って出力するラスタ走査型画像入力モジュール 11 と、このラスタ走査型画像入力モジュール 11 によって入力された画像信号に対してフィルタ処理を施すフィルタ処理モジュール 12 とにより構成される。

ラスタ走査型画像入力モジュール 11 は、外部からのサンプリングレート選

択信号SAM1により、原稿画像の読み取り時におけるサンプリングレートが切り換えられる。

ここでは、ラスタ走査型画像入力モジュール11は、SAM1=0（高サンプリングレートモード）のとき、主走査サンプリングレート600dpi、副走査サンプリングレート600dpiで原稿の画像を読み取る。

また、ラスタ走査型画像入力モジュール11は、SMA1=1（低サンプリングレートモード）のとき、主走査サンプリングレート300dpi、副走査サンプリングレート300dpiで原稿の画像を読み取る。

このラスタ走査型画像入力モジュール11は、前記高サンプリングレートモードまたは低サンプリングレートモードで読み取った原稿の画像データFLTIN（8bit）を画像クロックCLKに同期して、フィルタ処理モジュール12に出力する。

このラスタ走査型画像入力モジュール11が、同一ラインの画像信号の出力中には、主走査方向画像有効信号HDEN=0であり、出力ラインがインクリメントされる際にはHDEN=1となった後、次ラインの出力に合わせ再びHDEN=0となり、これが繰り返される。

フィルタ処理モジュール12は、ラスタ走査型画像入力モジュール11からの読み取り画像データFLTIN（8bit）と、主走査方向画像有効信号HDENと、画像クロックCLKとが供給されるラインメモリコントローラ13と、このラインメモリコントローラ13に接続されている複数（1-N）のラインメモリ14と、前記ラインメモリコントローラ13に接続されている画像データ窓部15と、この画像データ窓部15に接続されているフィルタ演算部19と、このフィルタ演算部19に接続されているフィルタ係数選択モジュールとしてのセクタ18と、このセクタ18に接続されているフィルタ係数セットモジュールとしてのフィルタ係数1セット部16及びフィルタ係数2セット部17とから構成される。

ここで、ラインメモリコントローラ13は、ラスタ走査型画像出力モジュール11からの読み取り画像データ（画像信号）FLTINを主走査方向画像有効信号HDEN信号に応じて、ライン毎に順次、複数（1-N）のラインメモリ1

4に格納する。

これにより、常に、ラスタ走査型画像出力モジュール11からの読み取り画像データにおける最新のNラインの読み取り画像データがラインメモリ14に保持されている（Nライン目に最新データが入る）。

また、ラインメモリコントローラ13は、複数（1-N）のラインメモリ14内に格納されている画像データから、画像クロックCLKに応じて、処理対象画素を中心に $W \times H$ （pixel）の画像データを読み出して画像データ窓部15に出力する。

ここで、画像データ窓部15には、ラインメモリコントローラ13から出力された $W \times H$ （pixel）の画像データがラッチされており、フィルタ演算部19にそれらの画像データを出力する。

ここでは、画像データ窓部15を $13 \times 13$ （pixel）、複数（1-N）のラインメモリ14を14個として動作を説明する。

図2は、画像データ窓部15の概略構成を示す図である。

この場合、画像データ窓部15は、主走査方向に $P0, 0$ から $P0, 12$ の13画素が配列されていると共に、副走査方向に $P0, 0$ から $P12, 0$ の13画素が配列されている。

図2においては、中央の注目画素 $P6, 6$ に処理対象となる画素の画像データが格納されていると共に、この処理対象となる画素の周囲の $W \times H$ （pixel）の画像データが $P0, 0$ から $P12, 12$ の各画素に格納されている場合を示している。

図3は、フィルタ係数1セット部16の概略構成を示す図である。

すなわち、フィルタ係数1セット部16（フィルタ係数2セット部17も同様）には、前述した注目画素を中心として主走査方向、副走査方向の折り返し対称性をフィルタ処理に持たせるため、 $7 \times 7 = 49$ 要素のフィルタ係数1がそれぞれ格納されている。

この場合、フィルタ係数1セット部16及びフィルタ係数2セット部17は、それぞれ、主走査走行に $h0, 0$ から $h0, 6$ の7要素が配列されていると共に、副走査走行に $h0, 0$ から $h6, 0$ の7要素が配列されている。

図3においては、画像データ窓部15と対応付けて、注目要素 $h_{6,6}$ に処理対象となる画素の画像データのフィルタ係数が格納されていると共に、この処理対象となる画素の周囲の画像データのフィルタ係数が $h_{0,0}$ から $h_{6,6}$ の各要素に格納されている場合を示している。

図4は、図1のフィルタ演算部19の概略構成を示す図である。

すなわち、図4に示すように、サンプリングレート選択信号 $SAM_1$ により、ラスタ走査型画像出力モジュール11からの読み取り画像データ（画像信号）が高サンプリングレート時（ $SAM_1=0$ ）のときには、各セクタ18を介してフィルタ係数1セット部16に対応するフィルタ係数 $h_{0,0}$ から $h_{6,6}$ の各要素（ここでは、それぞれ $\pm 7.5 \text{ bit}$ ）が選択され、各セクタ18より出力される。

また、ラスタ走査型画像出力モジュール11からの読み取り画像データ（画像信号）が低サンプリングレート時（ $SAM_1=0$ ）のときには、各セクタ18を介してフィルタ係数2セット部17に対応するフィルタ係数 $g_{0,0}$ から $g_{6,6}$ の各要素（ここでは、それぞれ $\pm 7.5 \text{ bit}$ ）が選択され、各セクタ18より出力される。

フィルタ演算部19では、図4に示すように、各画像データと各セクタ18からのフィルタ係数（ここでは、それぞれ $\pm 7.5 \text{ bit}$ ）とが各乗算器 $M$ によって掛け合わされた後、総加算器 $S$ によって総和がとられる。

この場合、各画像データは、図2に示した画像データ窓部15の $13 \times 13$ の各画素の対称性を考慮して、それぞれ $8 \text{ bit}$ でなる $P_{0,0}, P_{0,12}, P_{12,0}, P_{12,12}, \dots, P_{5,5}, P_{5,7}, P_{7,5}, P_{7,7}$ の36セットと、 $P_{0,6}, P_{12,6}, \dots, P_{5,6}, P_{7,0}$ の6セットと、 $P_{6,0}, P_{6,12}, \dots, P_{6,5}, P_{6,7}$ の6セットとが各部分加算器 $s$ によって部分和がとられることによりそれぞれ $10 \text{ bit}$ または $9 \text{ bit}$ として各乗算器 $M$ に供給されている。

また、 $8 \text{ bit}$ でなる $P_{6,6}$ の1セット分が乗算器 $M$ に供給されている。

そして、総加算器 $S$ からの総和値は、 $(\pm m, n)$ の符号付の少数として表される。

ここで、整数は  $m \text{ bit}$  であり、少数は  $n \text{ bit}$  であり、全体として  $m + n + 1 \text{ bit}$  である。

このような総加算器  $S$  からの総和値（ここでは、 $\pm 23.5 \text{ bit}$ ）は、整数化器  $I$  によって整数化（四捨五入）されることにより、 $0 \sim 255$  にクリップされることにより整数  $m \text{ bit}$ （ここでは、 $8 \text{ bit}$ ）た後、フィルタ処理結果  $FLOUT$  として出力される。

ここでは、説明を簡単にするため、フィルタ係数 1 セット部 16 の折り返し対象性を考慮しないフィルタ係数表現を  $f_1(n_1, n_2)$ 、但し  $n_1 = 0, 1 \dots 12$ ,  $n_2 = 0, 1 \dots 12$  とする。

また、同様にフィルタ係数 2 セット部 17 のフィルタ係数表現を  $f_2(n_1, n_2)$ 、但し  $n_1 = 0, 1 \dots 12$ ,  $n_2 = 0, 1 \dots 12$  とする。

そして、フィルタ係数 1 セット部 16 がセレクトされた場合のフィルタの周波数特性  $H_1$  は (1) 式のように表現される。

$$\begin{aligned} H_1(e^{j\pi\omega_x}, e^{j\pi\omega_y}) \\ &= H_1(e^{j\pi f_x / f_{Nx1}}, e^{j\pi f_y / f_{Ny1}}) \\ &= \sum_{n_1=0}^{12} \sum_{n_2=0}^{12} f_1(n_1, n_2) e^{-j\pi n_1 \omega_x} e^{-j\pi n_2 \omega_y} \\ &= |H_1(e^{j\pi\omega_x}, e^{j\pi\omega_y})| e^{j\theta_1(\omega_x, \omega_y)} \quad \dots (1) \end{aligned}$$

但し、 $|H_1(e^{j\pi\omega_x}, e^{j\pi\omega_y})|$  は、振幅特性を表す項、  
 $e^{j\theta_1(\omega_x, \omega_y)}$  は、位相特性を表す項、

$\omega_x$  は、主走査正規化周波数であって、 $\omega_x = -1 \sim 1$ 、

$\omega_y$  は、副走査正規化周波数であって、 $\omega_y = -1 \sim 1$ 、

$f_{Nx1}$  は、主走査ナイキスト周波数であって、主走査サンプリングレートの  $1/2$ 、

$f_{Ny1}$  は、副走査ナイキスト周波数であって、副走査サンプリングレートの  $1/2$  である。

同様に、フィルタ係数 2 セット部 17 がセレクトされた場合のフィルタの周波数特性  $H_2$  は (2) 式のように表現される。

$$H_2(e^{j\pi\omega_x}, e^{j\pi\omega_y}) \\ = H_2(e^{j\pi f_x / f_{Nx2}}, e^{j\pi f_y / f_{Ny2}})$$

$$= \sum_{n1=0}^{12} \sum_{n2=0}^{12} f^2(n1, n2) e^{-j\pi n1 \omega_x} e^{-j\pi n2 \omega_y}$$

$$= |H_2(e^{j\pi\omega_x}, e^{j\pi\omega_y})| e^{j\theta_2(\omega_x, \omega_y)} \dots (2)$$

但し、 $|H_2(e^{j\pi\omega_x}, e^{j\pi\omega_y})|$  は、振幅特性を表す項、

$e^{j\theta_2(\omega_x, \omega_y)}$  は、位相特性を表す項、

$\omega_x$  は、主走査正規化角周波数であって、 $\omega_x = -1 \sim 1$ 、

$\omega_y$  は、副走査正規化角周波数であって、 $\omega_y = -1 \sim 1$ 、

$f_{Nx2}$  は、主走査ナイキスト周波数であって、主走査サンプリングレートの  $1/2$ 、

$f_{Ny2}$  は、副走査ナイキスト周波数であって、副走査サンプリングレートの  $1/2$  である。

なお、主走査正規化角周波数  $\omega_x$  及び副走査正規化角周波数  $\omega_y$  は、それぞれ  $-1 \leq \omega_x, \omega_y \leq 1$  のように表すこともできる。

また、高サンプリングレート時の主走査サンプリングレートを  $f_{Sx1}$ 、副走査サンプリングレートを  $f_{Sy1}$  で表すと、それぞれのナイキスト周波数は、 $f_{Nx1} = f_{Sx1}/2$ 、 $f_{Ny1} = f_{Sy1}/2$  である。

同様に、低サンプリングレート時の主走査サンプリングレートを  $f_{Sx2}$ 、副走査サンプリングレートを  $f_{Sy2}$  で表すと、それぞれのナイキスト周波数は  $f_{Nx2} = f_{Sx2}/2$ 、 $f_{Ny2} = f_{Sy2}/2$  である。

上記の例に基づけば、高サンプリングレート時には、

$$f_{Sx1} = 600 \text{ (cpi)}, f_{Nx1} = 300 \text{ (cpi)}$$

$$f_{Sy1} = 600 \text{ (cpi)}, f_{Ny1} = 300 \text{ (cpi)}$$

となる。

また、低サンプリングレート時には、

$$f_{Sx2} = 300 \text{ (cpi)}, f_{Nx2} = 150 \text{ (cpi)}$$

$$f_{Sy2} = 300 \text{ (cpi)}, f_{Ny2} = 150 \text{ (cpi)}$$

である。

ナイキスト周波数を  $(f_{Nx}, f_{Ny})$  とすると、正規化角周波数  $(\omega_x, \omega_y)$  と入力系の読み取る画像上の実際の周波数  $(f_x, f_y)$  との間には、以下の関係式が成り立つ。

$$(\omega_x, \omega_y) = (f_x / f_{Nx}, f_y / f_{Ny})$$

$$(f_x, f_y) = (f_{Nx} * \omega_x, f_{Ny} * \omega_y)$$

したがって、フィルタ係数 1 とフィルタ係数 2 が同一の係数を持つ場合、(1) 式及び (2) 式によって示されるように、正規化角周波数で考えた場合、周波数特性は一致するが、実周波数で考えた場合、ナイキスト周波数の影響で異なることとなる。

図 5 は、このとき、周波数特性を 1 次元方向で考え、正規化角周波数を横軸とした場合の 2 つのフィルタ係数による振幅特性を示している。

図 6 は、このとき、周波数特性を 1 次元方向で考え、実周波数を横軸とした場合の 2 つのフィルタ係数による振幅特性を示している。

図 6 から分かるように、フィルタ係数 1 とフィルタ係数 2 ではピーク周波数等が異なるため、処理された画像のシャープネスに差が生じてしまう。

そこで、本発明では、異なるフィルタ係数 1 セット部 16 及びフィルタ係数 2 セット部 17 を用意しておき、サンプリングレートの切り換えに応じて使用するフィルタ係数 1 のセットとフィルタ係数 2 のセットとを切り換え、所望のシャープネス機能等を実現するものである。

なお、以上は、ラスタ走査型画像出力モジュール 11 からの読み取り画像データとして RGB のいずれか 1 ラインの画像データのフィルタ処理について説明したものである。

実際には、読み取り画像データのサンプリングレート及び読み取り画像データとして RGB のそれぞれの 1 ラインの画像データ毎に所定の処理フローに従って、RGB のそれぞれの 1 ラインの画像データ毎に適切なフィルタ係数 1 のセットとフィルタ係数 2 のセットとが切り換えられることにより、フィルタ処理が実行されるものである。

また、同一の読み取り原稿を異なるサンプリングレートで同時に読み取り、それぞれの信号チャンネルでフィルタ処理を行う場合には、本実施の形態で示したサンプリングレートに応じたフィルタ処理を各チャンネル毎に実行するようにしてやればよい。

#### (第1の実施の形態の変形例)

上に述べた第1の実施の形態は、周波数特性を例に説明したが、このような第1の実施の形態の変形例として、線形フィルタ以外の、例えば、順序フィルタなどにおいてもサンプリング数（フィルタの特性）をサンプリングレートに応じて切り換えることにより、サンプリングレートの変更によるノイズ除去能力の低下などの影響を緩和することが可能である。

#### (第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態による画像処理装置について説明する。

なお、この第2の実施の形態の主たる構成は、図1に示した第1の実施の形態と同様のため、それらの説明を省略する。

印刷された写真やプリンタにより出力された画像などには、本来の画像コントラストなどにより生じる周波数成分以外に高周波に周期的な成分（主要な周波数成分と呼ぶ）を持つ。

この周波数成分の周波数（ $f_{px}$ ,  $f_{py}$ ）とし、 $f_p = \parallel (f_{py}, f_{px}) \parallel_{-2}$ とする（つまり、主要な周波数成分の絶対値、便宜上これも主要な周波数成分と呼ぶ）。

なお、 $\parallel a \parallel_{-2}$ で2乗ノルム  $\sqrt{a^2}$  を示す。

本実施の形態は、この主要な周波数成分を設計パラメータとし、フィルタ係数1の周波数特性及びフィルタ係数2の周波数特性を決定するものである。

ここでは、振幅特性がほぼ0となる（例えば、5%以下）周波数をカットオフ周波数  $f_c$  と呼ぶものとする。

振幅特性は2次元周波数に対するものであるので、 $\parallel (f_x, f_y) \parallel_{-2} = f_c$  となる領域で振幅特性がほぼ0になることを意味する。

本実施の形態においては、低サンプリングレート時のフィルタ係数2の振幅特性のカットオフ周波数  $f_{c2}$  をナイキスト周波数（ $f_{Nx2}$ ,  $f_{Ny2}$ ）と（ $f$



$f_{px}, f_{py}$ ) により、次の (3) 式のように決定する。

$$f_{c2} < \| (2 * f_{Nx2} - f_{px}, 2 * f_{Ny2} - f_{py}) \| \_2 \dots (3)$$

また、高サンプリングレート時のフィルタ係数 1 の振幅特性のカットオフ周波数  $f_{c1}$  をナイキスト周波数 ( $f_{px}, f_{py}$ ) により、次の (4) 式のように決定する。

$$f_{c1} < \| (f_{px}, f_{py}) \| \_2 \dots (4)$$

( $f_{px}, f_{py}$ ) = (175 (cpi), 0) の場合を例にとり、本実施の形態の効果について述べる。

図 7 は、本実施の形態により決定される主走査方向のフィルタ係数 1 及びフィルタ係数 2 の振幅特性等を示す。

低サンプリングレート時のナイキスト周波数は  $f_{Nx2} = 150 \text{ cpi}$  であるため、ナイキスト周波数外のサンプリング時に ( $f_{px}, f_{py}$ ) の周波数成分はナイキスト周波数で折り返され、画像信号上には ( $2 * f_{Nx2} - f_{px}, 2 * f_{Ny2} - f_{py}$ ) のピークとして現れる。

低サンプリングレート時のフィルタ係数 2 のカットオフ周波数  $f_{c2}$  が (3) 式の条件を満たしているため、このピークはフィルタ処理により消去される。

一方、高サンプリングレート時には、ナイキスト周波数  $f_{Nx1} = 300 \text{ cpi}$  であるため、折り返しは発生しない。

また、フィルタ係数 1 のカットオフ周波数  $f_{c1}$  は (4) 式を満たしているため、ピーク成分を除去することが可能である。

つまり、本実施の形態では、(3) 式及び (4) 式を満たすフィルタをサンプリングレートに応じて切り換えて処理することにより、主要な周波数成分を除去することができる。

このようにして、主要な周波数成分を除去すると、フィルタ処理の後段で何らかの周期的な処理 (例えば、組織ディザ処理) を行なう際に生じ易い干渉モアレを抑制することが可能である。

また、同一の読み取り原稿を異なるサンプリングレートで同時に読み取り、それぞれの信号チャンネルでフィルタ処理を行う場合には、本実施の形態で示したサンプリングレートに応じたフィルタ処理を各チャンネル毎に実行するようにし

てやればよい。

(第2の実施の形態の第1の変形例)

また、上に述べた第2の実施の実施では、主要な周波数成分 ( $f_{px}$ ,  $f_{py}$ ) としたが、このような第2の実施の形態の第1の変形例として、スクリーン印刷された原稿の読み取り画像データに関するフィルタ処理では、主要な周波数成分 ( $f_{px}$ ,  $f_{py}$ ) に代えて、原稿画像のスクリーン線数を用いるようにすればよい。

(第2の実施の形態の第2の変形例)

また、上に述べた第2の実施の実施では、カットオフ周波数設定に関しては、(3)式及び(4)式による条件を与えたが、主要な周波数成分が複数あったり、( $f_{px}$ ,  $f_{py}$ ) が不明確である場合がある。

そこで、第2の実施の形態の第2の変形例として、そのような場合には、(3)式及び(4)式よりも条件が緩いが、

$$f_{c2} < f_{c1} \quad \dots (5)$$

と言う条件でフィルタの係数を設定すれば、上に述べた第2の実施の形態に示した条件(3)式及び(4)式を自動的に満たす場合に関して有効である。

(第2の実施の形態の第3の変形例)

また、上に述べた第2の実施の実施では、モアレ除去の観点からカットオフ周波数を変更する効果について述べたが、文字原稿など解像性を優先するような原稿の場合、低サンプリングレート時のカットオフ周波数  $f_{c2}$  を可能な限り高めに設定した方が、再現画質が向上する。

一方、高サンプリング時はS/N比など問題から高周波領域の非常に高域部をカットオフする必要がある。

そこで、第2の実施の形態の第3の変形例として、このような場合には、単に、サンプリングレートに応じてカットオフ周波数を切り換えるようにする構成が有効である。

従って、以上のような本発明によれば、入力画像信号のサンプリングレート及び処理フローに応じて適切な周波数特性を持つフィルタ係数を選択可能とすることにより、過剰なアンシャープネス処理を必要とすることなく、モアレを抑制す

ることが可能な画像処理装置及びその制御方法を提供することができる。

Additional advantages and modifications will readily occur to those skilled in the art. Therefore, the invention in its broader aspects is not limited to the specific details and representative embodiments shown and described herein. Accordingly, various modifications may be made without departing from the spirit or scope of the general inventive concept as defined by the appended claims and their equivalents.

202210100005001